



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08283002 A**(43) Date of publication of application: **29 . 10 . 96**

(51) Int. Cl.

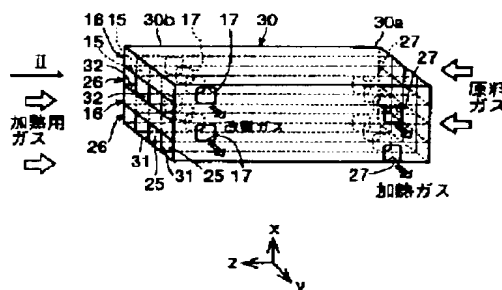
**C01B 3/38  
H01M 8/06**(21) Application number: **07071757**(22) Date of filing: **29 . 03 . 95**(71) Applicant: **CHUBU ELECTRIC POWER CO  
INC NGK INSULATORS LTD**(72) Inventor: **EZAKI YOSHIMI  
HATTORI MASATOSHI  
MISAWA HIDENOBU  
MATSUURA ICHIRO**(54) **FUEL REFORMING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a fuel reforming device which is simple in construction, good in a reforming rate and thermal efficiency and high in durability.

**CONSTITUTION:** A honeycomb structural body 30 having passages 25 for heating and passages 15 or reforming carried with reforming catalysts on the inside wall surfaces is housed in a housing. Plural gaseous raw material flow regions 16 where the passages 15 for reforming communicating by cross holes 17 to seal the other end 30b of this honeycomb structural body 30 line up adjacently in a y-axis direction and plural heating gas flow regions 26 where the passages 25 for heating communicating by cross holes 27 to seal the one end 30a of the honeycomb structural body 30 line up adjacently in the y-axis direction are alternately arranged in an x-axis direction in the honeycomb structural body 30. The gaseous raw material flowing from the one end 30a into the passages 15 for reforming is reformed by an endothermic reaction and is discharged from the cross holes 17. The heating gas flows into the passages 25 for heating from the other reforming and is discharged from the cross holes 27.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-283002

(43) 公開日 平成8年(1996)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-71757

(22) 出願日 平成7年(1995)3月29日

(71) 出願人 000213297

中部電力株式会社

愛知県名古屋市中区東新町1番地

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市中区瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 江崎 義美

愛知県名古屋市中区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社電力技術研究所内

(72) 発明者 服部 雅俊

愛知県名古屋市中区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社電力技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 服部 雅紀

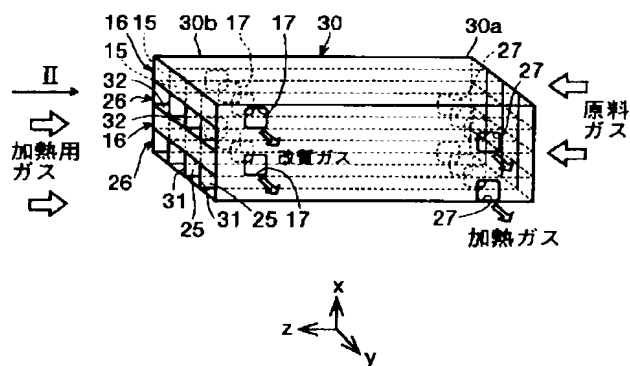
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 燃料改質装置

## (57) 【要約】

【目的】 構造が簡単で改質率および熱効率が良く、耐久性の高い燃料改質装置を提供する。

【構成】 ハウジングの内部に、加熱用通路25および内壁面に改質触媒が担持された改質用通路15を有するハニカム構造体30が収納されている。ハニカム構造体30には、横穴17により連通されハニカム構造体30の他方の端部30bが目封じされた改質用通路15がy軸方向に隣接して並んだ複数の原料ガス流通領域16と、横穴27により連通されハニカム構造体30の一方の端部30aが目封じされた加熱用通路25がy軸方向に隣接して並んだ複数の加熱ガス流通領域26とがx軸方向に交互に配置されている。一方の端部30aから改質用通路15に流入した原料ガスは、吸熱反応により改質されて横穴17から排出される。加熱用ガスは、他方の端部30bから加熱用通路25に流入し、改質用通路15内の原料ガスを加熱して横穴27から排出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 隔壁によって仕切られた多数の通路を有するハニカム構造体をハウジング内に収めた燃料改質装置であって、

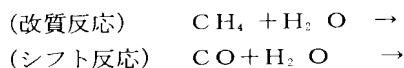
前記ハニカム構造体には、前記通路を開む前記隔壁の表面に燃料ガスを改質ガスに変換する改質用触媒層が形成された改質用通路が隣接して列状に並んだ複数の原料ガス流通領域と、前記原料ガス流通領域とは前記隔壁を介して隔離され加熱用ガスを流通する加熱用通路が隣接して列状に並んだ複数の加熱ガス流通領域とが交互に平行に設けられ、

前記原料ガス流通領域と前記加熱ガス流通領域との少なくとも一方は、前記隔壁に設けられた横穴によって隣接する前記改質用通路または前記加熱用通路が互いに連通されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項2】 前記ハニカム構造体は、その一方の端部において前記原料ガス流通領域の開口部が平行列状に目封じされ、前記ハニカム構造体の他方の端部において前記加熱ガス流通領域の開口部が平行列状に目封じされていることを特徴とする請求項1記載の燃料改質装置。

【請求項3】 前記燃料ガスおよび前記加熱用ガスは、前記ハニカム構造体への流入方向および流出方向の一方が前記ハニカム構造体の軸方向と平行であり他方が前記ハニカム構造体の軸方向に垂直であることを特徴とする請求項1または2記載の燃料改質装置。

【請求項4】 前記燃料ガスは前記ハニカム構造体の一方の端部から流入して前記ハニカム構造体の他方の端部近傍の壁面から流出し、前記加熱用ガスは前記ハニカム構造体の他方の端部から流入して前記ハニカム構造体の一方の端部近傍の壁面から流出することを特徴とする請求項1、2または3記載の燃料改質装置。



## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記改質反応は吸熱反応であるため、従来の燃料改質装置によると反応進行中触媒内に大きな温度降下が起こり、それに伴い反応性も低下する。さらに、原料ガスの温度がある程度以下に低下すると、改質反応の際に炭素が析出する。

【0006】 従来、ハニカム構造体を用いた改質装置としては、①セルがすべて同一方向に形成されたハニカム構造体を触媒担体とし、ハニカム構造体の外部からハニカム構造体を加熱することによりセルを流通する原料ガスを加熱する改質装置、②交互に直行するようにセルを積層し、加熱用ガスと原料ガスを直行させて流す改質装置が知られている。また、特開平3-109202号公報には、図12に示すように、軸方向に貫通する第1の通路60とこの第1の通路60を隔離する隔壁内に設けられる第2の通路67とを有する複雑形状のハニカム

\* 【請求項5】 前記改質用通路および前記加熱用通路の横断面の形状は、角部がR形状の多角形状であることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項記載の燃料改質装置

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料改質装置に関するもので、詳細には、燃料電池システム、水素発生装置等の燃料改質装置に配設される触媒部の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 火力発電や原子力発電等は化石燃料の化学エネルギーを熱エネルギーや核エネルギーに変えてから電気エネルギーを得るのに対し、燃料電池は化学エネルギーから直接電気エネルギーを得る。この燃料電池は、反応物が外部から連続的に供給される化学電池であり、燃料電池本体、燃料改質装置、電力変換装置が主な構成要素であって、これらの構成要素に制御装置、排熱回収装置等が加わり燃料電池システムを構成する。

【0003】 このうち燃料改質装置は、メタン等の燃料ガスと水蒸気とを主成分とする原料ガスを水素リッチの改質ガスへ改質する装置であり、原料ガスを水素と炭酸ガスと一酸化炭素にする改質器と、改質ガス中の一酸化炭素を許容濃度以下にするCO変成器とから構成される。改質器の触媒としては、ペレット状触媒、ハニカム状触媒等が知られている。

【0004】 改質器では、反応管内に充たされた触媒層を原料ガスが通過するとき、原料ガスが改質され、CO変成器に供給される。このとき、水蒸気改質法であるから、加熱器で加熱されることにより反応管内での改質反応が促進され、原料ガスが水素と炭酸ガスと一酸化炭素を含む改質ガスに変換される。

構造体を使用して、一方の通路に流通される燃料ガスに他方の通路に流通される接触燃焼用ガスから熱を供給する燃料改質装置が開示されている。

【0007】 しかし、①の改質装置によると、ハニカム部分の伝熱が悪いため、水蒸気改質反応のように吸熱反応を行う場合にはハニカム構造体の太さ方向の中心部において原料ガスの温度が下がり改質効率が低下するという問題がある。ハニカム構造体の太さ方向の中心部における原料ガスの温度低下を防ぐために反応管を細くすると、所望の改質能力を得るためには多くの反応管本数が必要なため改質装置が大型化するという問題がある。

【0008】 一方、②の改質装置によると、ハニカム構造体の製造コストが高く、加熱用ガスと原料ガスを分離するためにはセルの積層断面上でガスシールを行う必要がある。また、特開平3-109202号公報に示されるものではハニカム構造体の構造が複雑であるため、焼成時および使用時に複雑な熱応力が発生し、ハニカム

構造体が破損しやすいという問題がある。また、第2の通路67が複雑な折曲り形状であるため、この第2の通路67を流通するガスの圧力損失が大きいという問題がある。

【0009】本発明の目的は、構造が簡単で改質率および熱効率が良く、耐久性の高い燃料改質装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明の請求項1記載の燃料改質装置は、隔壁によって仕切られた多数の通路を有するハニカム構造体をハウジング内に収めた燃料改質装置であって、前記ハニカム構造体には、前記通路を囲む前記隔壁の表面に燃料ガスを改質ガスに変換する改質用触媒層が形成された改質用通路が隣接して列状に並んだ複数の原料ガス流通領域と、前記原料ガス流通領域とは前記隔壁を介して隔離され加熱用ガスを流通する加熱用通路が隣接して列状に並んだ複数の加熱ガス流通領域とが交互に平行に設けられ、前記原料ガス流通領域と前記加熱ガス流通領域との少なくとも一方は、前記隔壁に設けられた横穴によって隣接する前記改質用通路または前記加熱用通路が互いに連通されることを特徴とする。

【0011】本発明の請求項2記載の燃料改質装置は、請求項1記載の燃料改質装置であって、前記ハニカム構造体は、その一方の端部において前記原料ガス流通領域の開口部が平行列状に目封じされ、前記ハニカム構造体の他方の端部において前記加熱ガス流通領域の開口部が平行列状に目封じされていることを特徴とする。本発明の請求項3記載の燃料改質装置は、請求項1または2記載の燃料改質装置であって、前記燃料ガスおよび前記加熱用ガスは、前記ハニカム構造体への流入方向および流出方向の一方が前記ハニカム構造体の軸方向と平行であり他方が前記ハニカム構造体の軸方向に垂直であることを特徴とする。

【0012】本発明の請求項4記載の燃料改質装置は、請求項1、2または3記載の燃料改質装置であって、前記燃料ガスは前記ハニカム構造体の一方の端部から流入して前記ハニカム構造体の他方の端部近傍の壁面から流出し、前記加熱用ガスは前記ハニカム構造体の他方の端部から流入して前記ハニカム構造体の一方の端部近傍の壁面から流出することを特徴とする。

【0013】本発明の請求項5記載の燃料改質装置は、請求項1から4のいずれか一項記載の燃料改質装置であって、前記改質用通路および前記加熱用通路の横断面の形状は、角部がR形状の多角形状であることを特徴とする。

【0014】

【作用および発明の効果】本発明の請求項1または2記載の燃料改質装置によると、原料ガス流通領域と加熱ガス流通領域とが交互に平行列状に設けられたハニカム構

造体を使用するので、隔壁を介しての原料ガス流通領域と加熱ガス流通領域との接触面積が広く、加熱用ガスの熱によって原料ガスを効率的に加熱することができる。また、ハニカム構造体の改質用通路を囲む隔壁の表面に改質用触媒層が設けられているので、改質用通路内を流通する原料ガスと改質用触媒との接触面積が広くなり、ハニカム構造体内を流通する間に原料ガスを効率的に改質することができる。ハニカム構造体は簡単な構造であるため、製造が容易であるとともに耐熱衝撃性が高い。また、上記②のセル積層型のハニカム構造体を用いる改質装置とは異なり、ハニカム構造体の側平面で原料ガスおよび加熱用ガスのガスシールを行うことができる。改質用通路および加熱用通路はハニカム構造体内に直線状に延びているので、ハニカム構造体内を流通する原料ガスおよび加熱用ガスの圧力損失が少ない。

【0015】本発明の請求項3または4記載の燃料改質装置によると、ハニカム構造体に対して原料ガスと加熱ガスとの供給方向および取出方向が互いに直交関係にあるので、原料ガスおよび加熱ガス用の配管の設計が容易である。本発明の請求項5記載の燃料改質装置によると、ハニカム構造体の横断面において、改質用通路および加熱用通路の角部がR形状になっているため、このハニカム構造体の原料ガスおよび加熱ガスの圧力に対する強度が高い。また、この角部のR形状により、ハニカム構造体の焼成時および原料ガスの改質時に生じる熱衝撃に対する強度が高くクラックが発生し難いため、ハニカム構造体の耐久性が高い。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

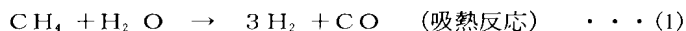
(第1実施例) 本発明の第1実施例を図1～図4に示す。図4に示すように、主に原料ガス中の燃料ガスと水蒸気とを改質する燃料改質装置1は、ハウジング10と、ハウジング10内に収められたハニカム構造体30とからなる。

【0017】ハウジング10の内部において、ハニカム構造体30の軸方向の一方の端部30aには原料ガス入口室11が設けられており、この原料ガス入口室11からハニカム構造体30内に導入された原料ガスはハニカム構造体30の内部を通して改質されて改質ガスとなり、ハニカム構造体30の他方の端部30b付近の外周に設けられた改質ガス出口室12に集められる。また、ハウジング10の内部において、ハニカム構造体30の軸方向の他方の端部30bには加熱ガス入口室21が設けられており、この加熱ガス入口室21からハニカム構造体30内に導入された加熱用ガスはハニカム構造体30の内部を通してハニカム構造体30の一方の端部30a付近の外周に設けられた加熱ガス出口室22に集められる。原料ガス入口室11、改質ガス出口室12、加熱ガス入口室21および加熱ガス出口室22は、それぞれ

原料ガス導入口13、改質ガス排出口14、加熱ガス導入口23および加熱ガス排出口24によってハウジング10の外部に連通している。改質ガス出口室12と加熱ガス出口室22との間のハニカム構造体30の外周には、断熱材38が設けられている。

【0018】次に、ハニカム構造体30の構造について述べる。四角柱状のハニカム構造体30には、図1に示すx軸方向に延びる隔壁31とy軸方向に延びる隔壁32とが交差することにより、z軸方向に延びる四角柱状の通孔が形成されている。図2に示すように、この四角柱状の通孔は、各通孔の角部がR形状になっており、原料ガスを流通する改質用通路15と加熱用ガスを流通する加熱用通路25とに分けられる。ハニカム構造体30には、改質用通路15がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域16と加熱用通路25がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域26とがx軸方向に交互に形成されている。

【0019】図3に示すように、加熱用通路25は、栓部材28によりハニカム構造体30の一方の端部30aが目封じされている。ハニカム構造体30の一方の端部30a付近には、ハニカム構造体30の側面および加熱用通路25同志を仕切る隔壁31に横穴27が形成されている。また、改質用通路15は、栓部材18によりハニカム構造体30の他方の端部30bが目封じされている。ハニカム構造体30の他方の端部30b付近には、ハニカム構造体30の側面および改質用通路15同志を仕切る隔壁31に横穴17が形成されている。改質用通路15の内壁を形成する隔壁31および隔壁32\*



この反応は吸熱反応であるが、隔壁32を介して改質用通路15の図3に示す上下に設けられた加熱用通路25から加熱用ガスの有する熱が原料ガスに伝熱されるため、改質用通路15内を流通する原料ガスの温度は式(1)の反応が進行可能な一定温度以上に保たれる。改質ガスは横穴17を通過して改質ガス出口室12に集められ、改質ガス排出口14から燃料改質装置1の外部へ排出されて図示しないCO変換器へ送られる。

【0023】一方、加熱用ガスは、加熱ガス導入口23から加熱ガス入口室21へ導入される。加熱ガス入口室21内には図示しない燃焼触媒が設けられており、加熱ガス入口室21内の加熱用ガスを600℃以上、例えば900±100℃に加熱する。この加熱用ガスがハニカム構造体30の他方の端部30bから加熱用通路25に流入して図3に示す右方向に流れる間に、隔壁32を介して加熱用通路25の図3に示す上下に設けられた改質用通路15内の原料ガスに加熱用ガスの有する熱が伝熱される。この加熱用ガスは、横穴27を通過して加熱ガス出口室22に集められた後、加熱ガス排出口24から燃料改質装置1の外部へ排出される。

【0024】本発明の第1実施例によると、ハニカム構

\*の表面には、ハニカム構造体30の一方の端部30aから横穴17までの範囲にわたって図示しない改質用触媒層が形成されている。

【0020】このハニカム構造体30は、以下のようにして製造される。コーージェライト質セラミックをハニカム状に押出成形してハニカム構造体30とし、ハニカム構造体30の側面から切削加工を行なうことによりこの側面および隔壁31に横穴17および横穴27を形成する。次いで、ハニカム構造体30を焼成し、栓部材28により一方の端部30aを平行列状に目封じし、栓部材18により他方の端部30bを平行列状に目封じする。ハニカム構造体30の一方の端部30a側からニッケルを主成分とする改質用触媒のスラリー中にハニカム構造体30をディッピングし、改質用通路25を形成する隔壁31および隔壁32の表面に改質用触媒層を形成する。

【0021】ハニカム構造体30を用いた燃料改質装置1は、以下のように機能する。図4に示すように、メタンと水蒸気を主成分とする原料ガスは、例えば500℃程度に予熱されて原料ガス導入口13から原料ガス入口室11へ導入され、ハニカム構造体30の一方の端部30aから改質用通路15に流入する。改質用通路15内を図3に示す左方向に原料ガスが流れる間に、改質用通路15の内壁を形成する隔壁31および隔壁32の表面に形成された改質用触媒層と原料ガスとが接触することにより、式(1)に示す反応が進行して原料ガスが改質されて改質ガスとなる。

#### 【0022】

構造体30に原料ガス流通領域16と加熱ガス流通領域26とが交互に平行列状に設けられているので、隔壁32を介しての原料ガス流通領域16と加熱ガス流通領域26との接触面積が広く熱交換の効率が良い。また、ハニカム構造体30の改質用通路15を囲む隔壁31および隔壁32の表面に改質用触媒層が設けられているので、この改質用通路15内を流通する原料ガスと改質用触媒との接触面積が広くなり、ハニカム構造体30内を流通する間に原料ガスを効率よく改質することができる。改質用通路15および加熱用通路25を形成するハニカム構造体30の通孔の角部はR形状になっているため、原料ガスおよび加熱ガスの圧力に対する強度が高い。また、この角部のR形状により、ハニカム構造体30の焼成時および原料ガスの改質時に生じる熱衝撃に対する強度が高くクラックが発生し難い。ハニカム構造体30は簡単な構造であるため、製造が容易であるとともに耐熱衝撃性が比較的高い。改質用通路15および加熱用通路25はハニカム構造体30内に直線状に延びているので、ハニカム構造体30内を流通する原料ガスおよび加熱用ガスの圧力損失が少ない。さらに、ハニカム構造体30に対して原料ガスと加熱ガスとの供給方向および取

出方向が互いに直交関係にあるので、原料ガスおよび加熱ガス用の配管の設計が容易である。

【0025】（第2実施例）本発明の第2実施例を図5に示す。この第2実施例は、第1実施例の構成の燃料改質装置において、ハニカム構造体からの改質ガスの取出方向を変えた例である。図5に示すように、ハニカム構造体130には、改質用通路115がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域116と加熱用通路125がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域126とがx軸方向に交互に形成されている。そして、隣接する加熱用通路125は横穴127によって連通され、加熱用通路125内を流通する加熱用ガスはハニカム構造体130の一側面に設けられた横穴127から図5に示す右方向に取出される。一方、隣接する改質用通路115は横穴117によって連通され、改質用通路115内を流通する原料ガスは、改質されてハニカム構造体130の一側面と対向する面に設けられた横穴117から図5に示す左方向に取出される。この他の部分の構成は、第1実施例と実質的に同様である。

【0026】本発明の第2実施例によると、加熱ガスと改質ガスをハニカム構造体130に対して互いに逆方向に取出すので、配管の設計が容易である。

（第3実施例）本発明の第3実施例を図6に示す。この第3実施例は、第1実施例の構成の燃料改質装置において、ハニカム構造体からの加熱用ガスおよび改質ガスの取出方向を変えた例である。

【0027】図6に示すように、ハニカム構造体230には、改質用通路215がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域216と加熱用通路225がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域226とがx軸方向に交互に形成されている。そして、ハニカム構造体230のy軸方向のほぼ中央に位置する隔壁234を境にして、図6において右側に位置する加熱用通路225を流通する加熱用ガスは右側に取出され、左側に位置する加熱用通路225を流通する加熱用ガスは左側に取り出されるように、隣接する加熱用通路225が横穴227によって連通され、ハニカム構造体230の図6に示す左右の側面に設けられた横穴227から取出される。同様に、ハニカム構造体230のy軸方向のほぼ中央に位置する隔壁234を境にして、図6において右側に位置する改質用通路215を流通する原料ガスは改質されて右側に取出され、左側に位置する改質用通路215を流通する原料ガスは改質されて左側に取り出されるように、隣接する改質用通路215が横穴217によって連通され、ハニカム構造体230の図6に示す左右の側面に設けられた横穴217から取出される。この他の部分の構成は、第1実施例と実質的に同様である。

【0028】本発明の第3実施例によると、原料ガス流通領域216および加熱ガス流通領域226を流通する原料ガスおよび加熱用ガスを、ハニカム構造体230の

図6に示す左右に分けて取出すため、改質ガスおよび加熱ガスが通過する横穴217および横穴227の数が第1実施例に比べて少ない。このため、これらのガスの圧力損失が少なくなるという効果がある。

【0029】（第4実施例）本発明の第4実施例を図7に示す。この第4実施例は、第1実施例の構成においてハニカム構造体の加熱用通路の形状を変えた例である。図7に示すように、ハニカム構造体330には、x軸方向に延びる隔壁331とy軸方向に延びる隔壁332とが交差することにより原料ガスを流通する改質用通路315および加熱用ガスを流通する加熱用通路325が形成されており、改質用通路がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域316と加熱用通路325がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域326とがx軸方向に交互に配置されている。本発明の第3実施例においては、改質用通路315同志を仕切る隔壁331間の距離に対して加熱用通路325同志を仕切る隔壁331間の距離を2倍にしている。この他の部分の構成は、第1実施例と実質的に同様である。

【0030】隔壁332の間隔が同じである場合、原料ガスの改質効率の点からは隔壁331の間隔は狭い方が原料ガスと改質触媒との接触面積が広くなるため好ましい。しかし、隔壁331の間隔を狭くすると、ハニカム構造体330内を流通する原料ガスおよび加熱用ガスの圧力損失が増大するという問題がある。特に、原料ガスの加熱を十分に行うためには原料ガスの流速に比べて加熱用ガスの流速を大きくするが、加熱ガス流通領域に設けられた隔壁331の間隔が狭いと加熱用ガスの圧力が増大してハニカム構造体330の破損につながる恐れもある。本発明の第3実施例によると、原料ガス流通領域316に設けられた隔壁331の数に比べて加熱ガス流通領域326に設けられた隔壁331の数が少ないので、加熱用ガスの圧力損失を低減できる。加熱ガス流通領域に設けられた隔壁の数は、ハニカム構造体の強度に影響を与えない程度であればさらに少なくしてもよい。

【0031】（第5実施例）本発明の第5実施例を図8に示す。この第5実施例は、第1実施例の構成においてハニカム構造体の加熱用通路の形状を変えた例である。図8に示すように、ハニカム構造体430には、x軸方向に延びる隔壁431とy軸方向に延びる隔壁432とが交差することにより原料ガスを流通する改質用通路415および加熱用ガスを流通する加熱用通路425が形成されており、改質用通路がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域416と加熱用通路425がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域426とがx軸方向に交互に配置されている。本発明の第5実施例においては、改質用通路415同志を仕切る隔壁432間の距離に対して加熱用通路425同志を仕切る隔壁432間の距離を約1.5倍にしている。この他の部分の構成は、第1実施例と実質的に同様である。

【0032】本発明の第5実施例によると、改質用通路415の容積に比べて加熱用通路425の容積が大きい。ため、加熱用ガスの流速が第1実施例と同じ場合にも原料ガスの加熱を十分に行うことができる。このため、加熱用ガスの流速を抑えて加熱用ガスがハニカム構造体430に及ぼす圧力を低減することができる。

(第6実施例) 本発明の第6実施例を図9～図11に示す。

【0033】図9に示すように、燃料改質装置5は、ハウジング510と、ハウジング510内に収められたハニカム構造体530とからなる。ハウジング510の内部において、ハニカム構造体530の軸方向の一方の端部530a付近のハニカム構造体530の外周には原料ガス入口室511が設けられており、この原料ガス入口室511からハニカム構造体530内に導入された原料ガスはハニカム構造体530の内部を通過して改質されて改質ガスとなり、ハニカム構造体530の他方の端部530b付近の外周に設けられた改質ガス出口室512に集められる。また、ハニカム構造体530の軸方向の他方の端部530bとハウジング510との間には加熱ガス入口室521が形成され、ハニカム構造体530の一方の端部530aとハウジング510との間には加熱ガス出口室522が形成されている。原料ガス入口室511、改質ガス出口室512、加熱ガス入口室521および加熱ガス出口室522は、それぞれ原料ガス導入口513、改質ガス排出口514、加熱ガス導入口523および加熱ガス排出口524によってハウジング510の外部に連通している。加熱ガス導入口523から加熱ガス入口室521に導入された加熱ガスは、ハニカム構造体530の内部およびハニカム構造体530とハウジング510との間を通過して加熱ガス出口室522に集められ、加熱ガス排出口524から排出される。

【0034】次に、ハニカム構造体530の構造について述べる。図10に示すように、四角柱状のハニカム構造体530には、x軸方向に延びる隔壁531とy軸方向に延びる隔壁532とが交差することにより原料ガスを流通する改質用通路515および加熱用ガスを流通する加熱用通路525が形成され、改質用通路515がy軸方向に隣接して並んだ原料ガス流通領域516と加熱用通路525がy軸方向に隣接して並んだ加熱ガス流通領域526とがx軸方向に交互に配置されている。

【0035】図11に示すように、加熱用通路525は、ハニカム構造体530の軸方向に貫通している。また、改質用通路515は、栓部材528によりハニカム構造体530の一方の端部530aが目封じされ、栓部材518により他方の端部530bが目封じされている。ハニカム構造体530の一方の端部530a付近にはハニカム構造体530の側面および改質用通路515同志を仕切る隔壁531に横穴527が形成され、他方の端部530b付近にはハニカム構造体530の側

面および改質用通路515同志を仕切る隔壁531に横穴517が形成されている。改質用通路515の内壁を形成する隔壁531および隔壁532の表面には図示しない改質用触媒層が形成されている。

【0036】原料ガス導入口513から原料ガス入口室511へ導入された原料ガスは、ハニカム構造体530の一方の端部530a付近に設けられた横穴527から改質用通路515に流入する。改質用通路515内を図11に示す左方向に流れる間に、改質用通路515の内壁を形成する隔壁531および隔壁532の表面に形成された改質用触媒層と原料ガスとが接触することにより、原料ガスが改質されて改質ガスとなる。この改質ガスはハニカム構造体530の他方の端部530b付近に設けられた横穴517を通過して改質ガス出口室512に集められ、改質ガス排出口514から燃料改質装置5の外部へ排出されて図示しないCO変換器へ送られる。

【0037】一方、加熱用ガスは、加熱ガス導入口523から加熱ガス入口室521へ導入され、ハニカム構造体530の内部およびハニカム構造体530とハウジング510との間を流通しながらハニカム構造体530の内外から改質用通路515内の原料ガスを加熱し、加熱ガス出口室522に集められて加熱ガス排出口524から燃料改質装置5の外部へ排出される。

【0038】本発明の第6実施例によると、加熱用ガスによって原料ガスをハニカム構造体530の内外から加熱することができる。また、加熱用通路525はハニカム構造体530を貫通しているため、ハニカム構造体530内を流通する加熱ガスの圧力損失が少ない。なお、本発明の第1～第6実施例では、ハニカム構造体をコーセラライト質セラミックより形成したが、ハニカム構造体を形成する材料としては緻密で熱伝導性のよい材料を任意に選ぶことができる。具体的には金属質、セラミック質、ガラス質等の材料またはその複合材料がよい。セラミックとしては、炭化珪素、窒化珪素など耐熱性が高く熱膨張率の小さい材料が好ましい。ハニカム構造体の材料としてセラミックを用いた場合には、耐熱性および耐腐蝕性に優れるという利点がある。また、ハニカム構造体の材料として金属を用いた場合には、熱伝導性が良い、隔壁を薄くすることができる、横穴の加工が容易であるという利点がある。金属材料からハニカム構造体を製造する場合には、スラリーにディッピングするか金属箔を貼付けるなどの方法により目封じを行えばよい。

【0039】加熱用ガスとしては、燃料電池の排ガスを用いるとこの排ガスのもつ熱を利用することができシステムの効率がよい。第1～第5実施例においては加熱ガス入口室内に接触燃焼触媒を設けたが、加熱用ガスの加熱方法としては加熱ガス入口室の周囲にヒータ、バーナなどを設ける方法によってもよい。また、本発明の第1～第6実施例においてはニッケルを主成分とする改質用触媒を使用した。改質用触媒の成分はニッケルに限定

されるものではない

【0040】なお、本発明は、燃料改質装置として用いるほか、本発明による構造体を熱交換器として使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す斜視図である

【図2】図1のII方向矢視図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である

【図4】本発明の第1実施例による燃料改質装置を示す模式的断面図である。

【図5】本発明の第2実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す側面図である。

【図6】本発明の第3実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す側面図である。

【図7】本発明の第4実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す側面図である。

【図8】本発明の第5実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す側面図である。

【図9】本発明の第6実施例による燃料改質装置を示す模式的断面図である。

【図10】本発明の第6実施例による燃料改質装置のハニカム構造体を示す側面図であり、図9のX方向矢視図である。

【図11】図10のXI-XI線断面図である。

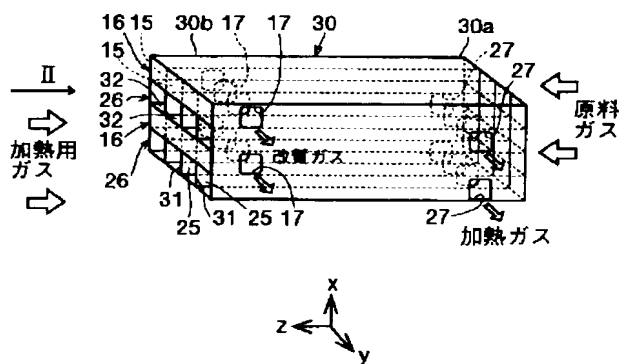
\*

\*【図12】従来の燃料改質装置のハニカム構造体を示す横断面図である

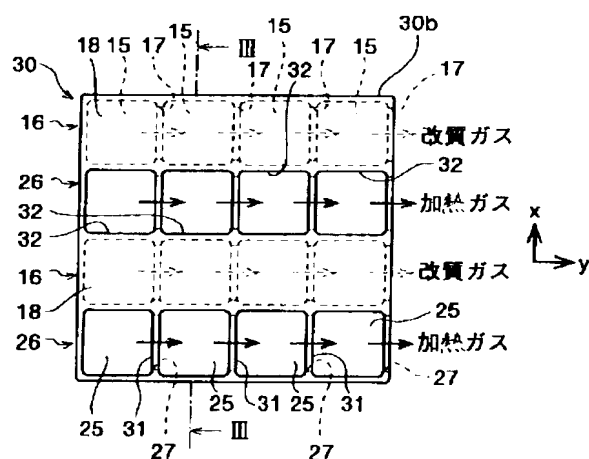
【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 燃料改質装置   |
| 10 | ハウジング    |
| 11 | 原料ガス入口室  |
| 12 | 改質ガス出口室  |
| 13 | 原料ガス導入口  |
| 14 | 改質ガス排出口  |
| 15 | 改質用通路    |
| 16 | 原料ガス流通領域 |
| 17 | 横穴       |
| 18 | 栓部材      |
| 21 | 加熱ガス入口室  |
| 22 | 加熱ガス出口室  |
| 23 | 加熱ガス導入口  |
| 24 | 加熱ガス排出口  |
| 25 | 加熱用通路    |
| 26 | 加熱ガス流通領域 |
| 27 | 横穴       |
| 28 | 栓部材      |
| 30 | ハニカム構造体  |
| 31 | 隔壁       |
| 32 | 隔壁       |

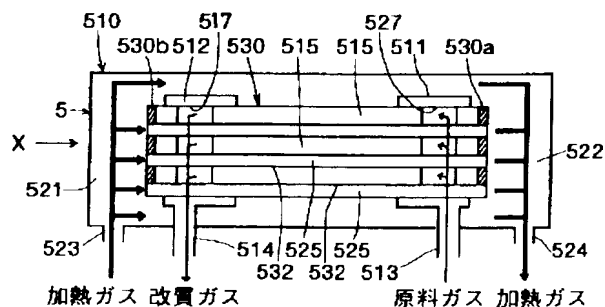
【図1】



【図2】

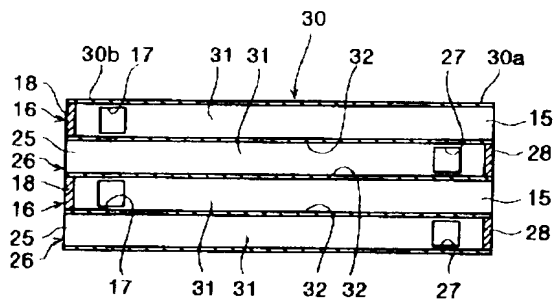


【図9】

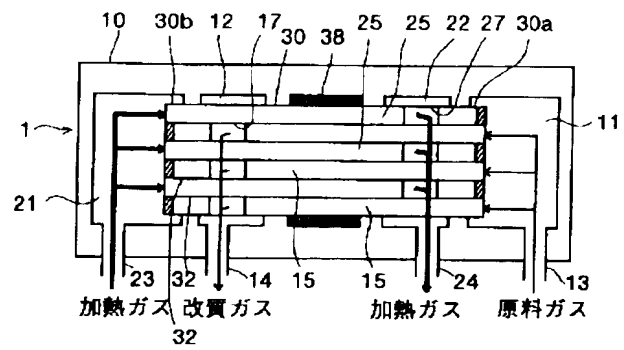




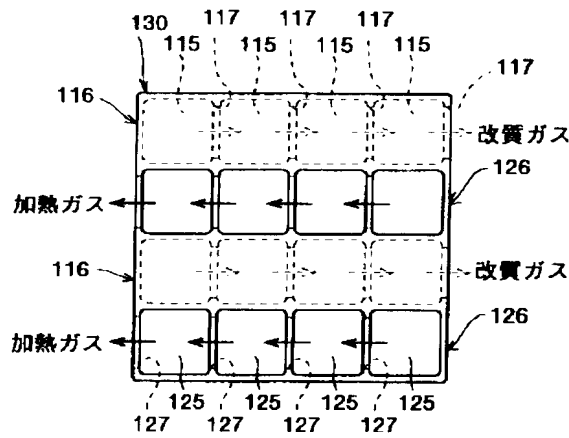
【図3】



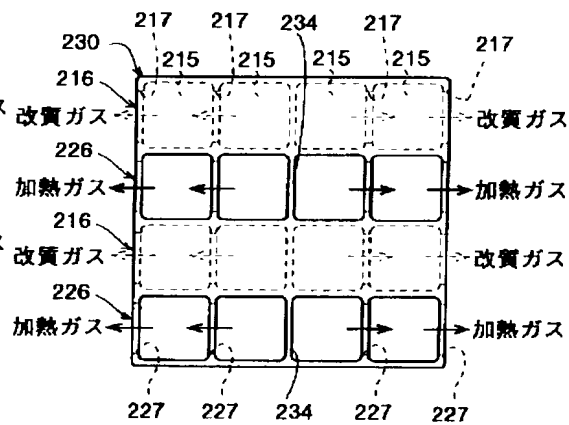
【図4】



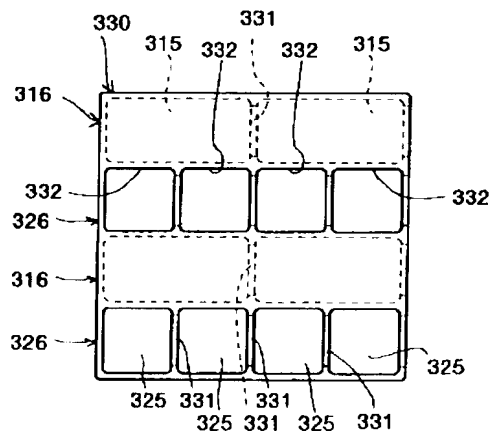
【図5】



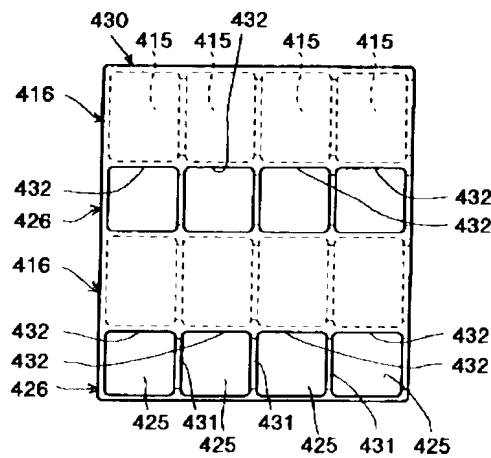
【図6】



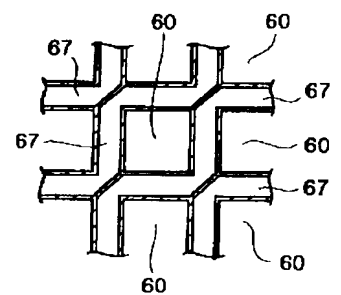
【図7】



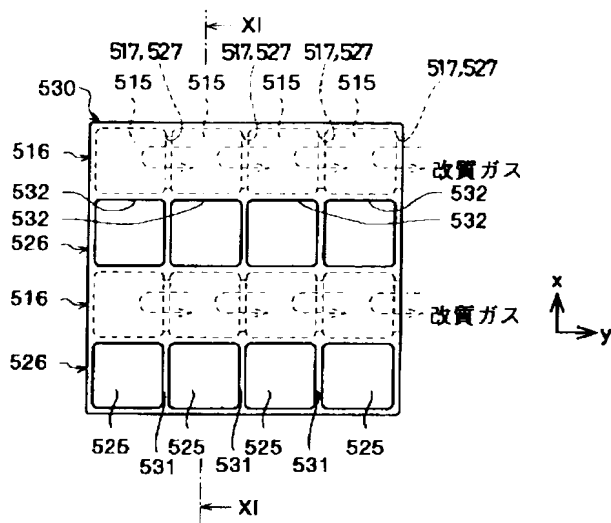
【図8】



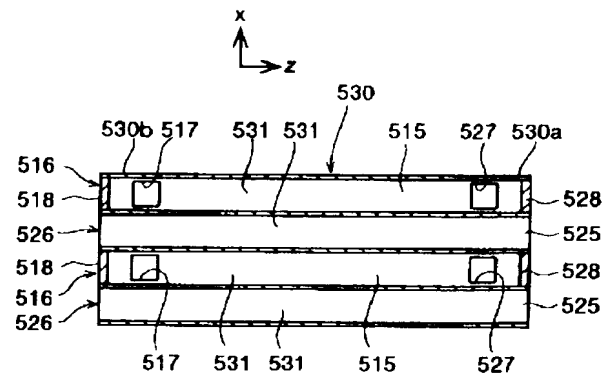
【図12】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 三澤 英延  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日  
本碍子株式会社内

(72)発明者 松浦 市朗  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日  
本碍子株式会社内